

Schutzschaltung für eine Reihenschaltung aus Leistungshalbleiter-Endschalter und Motor

Patent number: DE19941488

Publication date: 2001-03-15

Inventor: EISENHARDT HARALD (DE); FALLIANO ROLF (DE)

Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)

Classification:

- **international:** H02H7/085; H02H7/20; H02H3/08

- **european:** H02P29/02; H02H7/08H4; H03K17/082B

Application number: DE19991041488 19990901

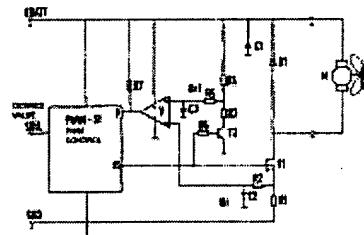
Priority number(s): DE19991041488 19990901

Also published as:

WO0117086 (A1)

Abstract of DE19941488

The invention relates to a circuit protection for a series connection made of a power semiconductor-position switch (T1) and a motor (M) representing an inductive user. The power semiconductor-position switch can be switched on and off by a pulse-width modulation (PWM) control by means of pulse-width modulated control signals. The aim of the invention is to provide an overload protection under PWM operating conditions. A reference voltage (Urf) that is proportional or almost proportional in relation to the pulse-width ratio can be deviated from the PWM control signal. Said reference voltage is compared (V) to a peak measuring-circuit voltage (Ui) that corresponds to the peak current by the power semiconductor-position switch or is compared to the peak drain voltage that occurs at the power semiconductor-position switch. The pulse-width ratio is reduced or the control of the power semiconductor-position switch can be switched off, at least for a determined period of time or a period of time that can be determined, when the peak measuring-circuit voltage or the peak drain voltage exceeds or falls short of the reference voltage which is deviated from the PWM control signals.





19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 41 488 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:
H 02 H 7/085
H 02 H 7/20
H 02 H 3/08

②1 Aktenzeichen: 199 41 488.2
②2 Anmeldetag: 1. 9. 1999
④3 Offenlegungstag: 15. 3. 2001

D E 19941488 A 1

71 Anmelder:

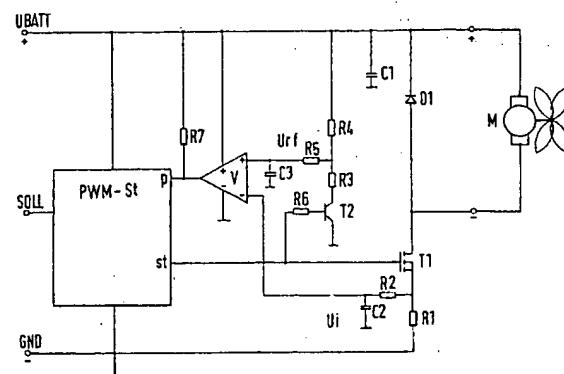
(72) Erfinder:
Eisenhardt, Harald, 71277 Rutesheim, DE; Falliano,
Rolf, 73635 Rudersberg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54. Schutzschaltung für eine Reihenschaltung aus Leistungshalbleiter-Endschalter und Motor

51 Die Erfindung betrifft eine Schutzschaltung für eine Reihenschaltung aus einem Leistungshalbleiter-Endschalter und einem Motor als induktiver Verbraucher, bei der der Leistungshalbleiter-Endschalter von einer PWM-Steuerung mittels pulsweitenmodulierter Steuersignalen ein- und ausschaltbar ist. Ein Überlastschutz unter PWM-Betriebsbedingungen wird nach der Erfindung dadurch erreicht, dass aus dem PWM-Steuersignal eine dem Pulsweitenverhältnis proportionale oder quasi proportionale Referenzspannung ableitbar ist, die mit einer dem Spitzenstrom durch den Leistungshalbleiter-Endschalter entsprechenden Spitzen-Messspannung oder mit der am Leistungshalbleiter-Endschalter auftretenden Spitzen-Drainspannung verglichen wird, und dass das Pulsweitenverhältnis reduziert oder die Ansteuerung des Leistungshalbleiter-Endschalters zumindest für eine vorgegebene oder vorgebbare Zeitdauer abschaltbar ist, wenn die Spitzen-Messspannung oder die Spitzen-Drainspannung die aus den PWM-Steuersignalen abgeleitete Referenzspannung übersteigt oder unterschreitet.



DE 19941488 A1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Schutzschaltung für eine Reihenschaltung aus einem Leistungshalbleiter-Endschalter und einem Motor als induktiver Verbraucher, bei der der Leistungshalbleiter-Endschalter von einer PWM-Steuerung mittels pulsweitenmodulierter Steuersignale ein- und ausschaltbar ist.

Derartige Reihenschaltungen werden häufig zur automatischen Regelung von Gebläseleistungen eingesetzt, wenn der Motor ein Gebläse antreibt. Dabei wird mit dem sich in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Sollwert das Pulsweitenverhältnis der PWM-Steuersignale, d. h. die Motorleistung verändert. Wird ein, derartiger PWM-Gebläsegeregler in einem Kraftfahrzeug eingesetzt, dann muss der Leistungshalbleiter-Endschalter und der Motor gegen Überlastungen geschützt werden. Dies ist besonders für den Motor von Bedeutung, da dieser bei Schwergängigkeit oder Blockierung überlastet und beschädigt oder zerstört werden kann.

Es ist bekannt, dem Motor, insbesondere der Motorwicklung, einen eigenständigen Überlastschutz zuzuordnen.

Es sind auch PWM-Gebläsegeregler bekannt, die den Motorschutz durch Linearbetrieb bei Überschreitung vorgegebener Schutzkennlinien realisieren, die jedoch einen höheren Aufwand in der Steuerung erfordern und höhere Verlustleistungen bedingen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Schutzschaltung der eingangs erwähnten Art zu schaffen, die mit einfachem Eingriff in die Steuerung bei kurzgeschlossenem, schwergängigem oder blockiertem Motor die Leistungshalbleiter-Endstufe und den angeschlossenen Motor gegen Überlastungen schützt.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, dass aus dem PWM-Steuersignal eine dem Pulsweitenverhältnis proportionale oder quasi proportionale Referenzspannung ableitbar ist, die mit einer dem Spitzenstrom durch den Leistungshalbleiter-Endschalter entsprechenden Spitzen-Meßspannung oder mit der am Leistungshalbleiter-Endschalter auftretenden Spitzen-Drainspannung verglichen wird, und dass das Pulsweitenverhältnis reduziert wird, wenn die Referenzspannung überschritten wird.

Dabei kann der Schutz dadurch noch erhöht werden, dass die Ansteuerung des Leistungshalbleiter-Endschalters zumindest für eine vorgegebene oder vorgebbare Zeitdauer abschaltbar ist, wenn die Spitzen-Meßspannung oder die Spitzen-Drainspannung die aus den PWM-Steuersignalen abgeleitete Referenzspannung trotz Reduzierung des PWM-Verhältnisses überschreigt.

Bei dieser Schutzschaltung wird ausschließlich im PWM-Betrieb ein vollständiger Schutz erreicht. Es ist in der PWM-Steuerung kein Aufwand für einen Linearbetrieb mit erhöhter Verlustleistung erforderlich. Die Schutzschaltung macht sich die Erkenntnis zu Nutze, dass die Spitzenströme in der Reihenschaltung aus Leistungshalbleiter-Endschalter und Motor im Gegensatz zu den Strommittelwerten nicht proportional zum Pulsweitenverhältnis und daher zur Unterscheidung von Normalbetrieb und Fehlerfall besser geeignet sind.

Gerade bei kleinem Pulsweitenverhältnis ist die Schutzschaltung von besonderem Vorteil, da bei Erfassung der Strommittelwerte in diesem Fall sehr hohe Anforderungen an die Meßgenauigkeit der Meßeinrichtung im PWM-Gebläsegeregler zu stellen sind, um eine Schutzfunktion sicher erfüllen zu können.

Die Schutzschaltung verwendet eine dem Pulsweitenver-

hältnis der PWM-Steuersignale vollständig proportionale oder eine zumindest quasi proportionale Referenzspannung, die die maximal zulässige Grenzkurve für den Spitzenstrom definiert. Übersteigt oder unterschreitet der Spitzenstrom diese Vorgabe, dann wird das Pulsweitenverhältnis der PWM-Steuersignale reduziert, bis ein stabiler, unkritischer Betriebszustand erreicht ist oder die Ansteuerung des Leistungshalbleiter-Endschalters durch die PWM-Steuerung wird zumindest für eine vorgegebene oder vorgebbare Zeit abgeschaltet, so darf keine thermische Überlast für den Leistungshalbleiter-Endschalter und den angeschlossenen Motor entstehen.

Für die Erfassung der Spitzenströme ist nach einer Ausgestaltung vorgesehen, dass die Spitzen-Meßspannung an einem in die Reihenschaltung aus Leistungshalbleiter-Endschalter und Motor eingeschleiftem Meßwiderstand ableitet und an einem vom Spannungsabfall an diesem Meßwiderstand über einen Widerstand aufgeladenen Kondensator als Spitzen-Ladespannung erfasst ist.

Die Erfassung der Spitzenströme kann nach einer weiteren Ausgestaltung aber auch dadurch erfolgen, dass die Spitzen-Drainspannung an einem Kondensator als Spitzen-Ladespannung abgegriffen ist, der über einen Widerstand vom Spannungsabfall an der Drain-Source-Strecke des Leistungshalbleiter-Endschalters aufgeladen wird. Die Kondensatoren sind nicht zwingend erforderlich, sondern nur vorteilhafterweise zur Unterdrückung von Störspitzen verwendet.

Für die Ableitung der Referenzspannung ist nach einer Ausgestaltung vorgesehen, dass die proportionale Referenzspannung über einen Halbleiter-Schalter ableitbar ist, der von dem PWM-Steuersignal ansteuerbar und den Ladestromkreis eines Kondensators steuert und dass die Ladespannung des Kondensators die Referenzspannung darstellt, oder dass die quasi proportionale Referenzspannung von der PWM-Steuerung entsprechend dem Pulsweitenverhältnis in binären Stufen vorgegeben ist.

Das Erkennen eines Grenzwertes für den Spitzenstrom wird nach einer Ausgestaltung dadurch angezeigt, dass die Referenzspannung und die Spitzen-Meßspannung oder die Spitzen-Drainspannung einer Vergleichsschaltung zuführbar sind, die bei Übersteigen oder Unterschreiten der Referenzspannung durch die Spitzen-Meßspannung oder die Spitzen-Drainspannung ein Ausgangssignal an die PWM-Steuerung abgibt.

Es hat sich eine Weiterbildung für vorteilhaft erwiesen, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die Vergleichsschaltung mit einem Selbstthaltekreis versehen ist, der nach dem Ansprechen der Vergleichsschaltung das Ausgangssignal für die PWM-Steuerung aufrecht erhält.

Die Ableitung einer quasi proportionalen Referenzspannung aus dem Pulsweitenverhältnis der PWM-Steuersignale ist nach einer Ausgestaltung so gelöst, dass die quasi proportionale Referenzspannung über n-Steuerleitungen von der PWM-Steuerung in 2n-Stufen an die Vergleichsschaltung übertragbar ist.

Die Erfindung wird anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erklärt. Es zeigen:

Fig. 1 einen PWM-Gebläsegeregler mit einer Schutzschaltung, die den Spitzenstrom in den Leistungshalbleiter-Endschalter zum Vergleich mit einer aus dem Pulsweitenverhältnis der PWM-Steuersignale abgeleiteten proportionalen Referenzspannung verwendet, und

Fig. 2 einen PWM-Gebläsegeregler mit einer Schutzschaltung, die die Drain-Spitzenspannung am Leistungshalbleiter-Endschalter zum Vergleich mit einer aus dem Pulsweitenverhältnis der PWM-Steuersignale abgeleiteten quasi proportionalen (stufig veränderbaren) Referenzspannung

verwendet.

Wie die Fig. 1 zeigt, wird der PWM-Gebläsegelenk von einer Gleichspannung gespeist, die an dem Anschluß von UBATT mit dem positiven Potential und an den Anschluß GND mit dem negativen Potential angeschlossen wird. Gespeist wird davon eine PWM-Steuerung PWM-St, die in Abhängigkeit von einem vorgegebenen oder vorgebaren Sollwert SOLL am Ausgang st PWM-Steuersignale an einen Leistungshalbleiter-Endschalter T1 abgibt. Dabei kann das Pulsweitenverhältnis der PWM-Steuersignale proportional mit dem Sollwert SOLL zunehmen. Die Gleichspannung wird mit einem Pufferkondensator C1 geglättet, da die Reihenschaltung aus dem Leistungshalbleiter-Endschalter T1 und einem Motor M für das Gebläse über die PWM-Steuersignale getaktet wird. Dem Motor M ist eine Freilaufdiode 15 D1 parallel geschaltet, die für die Abschaltspannung des Motors M durchlässig ist.

Der Source-Anschluß des Leistungshalbleiter-Endschalters T1 – der eine MOS-FET-in-Low-Side-Schaltung sein kann – führt über einen Meßwiderstand R1 auf den Anschluß GND. Der Spannungsabfall an diesem Meßwiderstand R1 wird über einen Widerstand R2 zur Aufladung eines Kondensators C2 ausgenutzt, der sich auf eine dem Spitzenstrom entsprechende Spitzen-Ladespannung auflädt, die als Spitzen-Meßspannung U_i einem Anschluß einer Vergleichsschaltung V zugeführt wird. Dem zweiten Anschluß der Vergleichsschaltung V wird eine Referenzspannung U_{rf} zugeführt, die an einem Kondensator C3 abgegriffen wird. Der Kondensator C3 wird über einen Widerstand R5 aufgeladen, der in Abhängigkeit von dem PWM-Steuersignal st abwechselnd über den Widerstand R3 und einen Transistor T2 mit dem Potential des Anschlusses GND bzw. über diesen Widerstand R4 mit dem Potential des Anschlusses UBATT verbunden wird. Die Steuerung des Transistors T2 übernimmt über einen Widerstand R6 das PWM-Steuersignal st.

In der Regel ist die Schutzschaltung so ausgelegt, dass sie an dem über einen Widerstand R7 am Anschluß UBATT angeschlossenen Ausgang ein Ausgangssignal p, abgibt, wenn die Spitzen-Meßspannung U_i die Referenzspannung U_{rf} übersteigt. Die Auslegung der Schutzschaltung kann jedoch auch so sein, dass sie ein Ausgangssignal p abgibt, wenn die Spitzen-Meßspannung U_i die Referenzspannung U_{rf} unterschreitet. Das der PWM-Steuerung PWM-St zugeführte Ausgangssignal p der Vergleichsschaltung V kann eine Reduzierung des Pulsweitenverhältnisses der PWM-Steuersignale st zur Folge haben, wobei die Reduzierung bis zum Erreichen eines stabilen unkritischen Betriebszustandes beendet wird, d. h. die Reduzierung kann zum Ausschalten der Endstufe führen. Mit dem Ausgangssignal p der Vergleichsschaltung V kann auch eine begrenzte oder dauernde Abschaltung der PWM-Steuersignale st vorgenommen werden.

Der PWM-Gebläsegelenk nach Fig. 1 unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 in der Schutzschaltung. Zum Vergleich wird die Drain-Spitzenspannung U_{dr} verwendet. Der an der Drain-Source-Strecke des Leistungshalbleiter-Endschalters T1 abgegriffene Spannungsabfall wird über den Widerstand R8 zur Aufladung des Kondensators C2 verwendet. Die Spitzen-Ladespannung entspricht der Spitzen-Drainspannung U_{dr} .

Als Referenzspannung wird ein quasi proportionales Signal der Vergleichsschaltung V zugeführt. Der Kondensator C3 am Eingang der Vergleichsschaltung V wird über die binär abgestuften Widerstände R3, R4, R5 und R6 aufgeladen, wobei die Anschaltung über die Steuerleitungen r_{f1} bis r_{fn} in der PWM-Steuerung PWM-St erfolgt und zwar in Abhängigkeit von dem Pulsweitenverhältnis der PWM-Steuersignale st. Auf diese Weise lassen sich mit n Steuerleitungen

r_{f1} bis r_{fn} eine Anzahl von 2ⁿ Stufen einer Referenzspannung U_{rf1} bis U_{rfn} erzeugen und an die Vergleichsschaltung V übertragen. Am Ausgang der Vergleichsschaltung V ist eine Diode D5 als Selbsthaltekreis angeschlossen, die das

5 Ausgangssignal p der Vergleichsschaltung V dauernd aufrecht erhalten kann. Der Selbsthaltekreis kann aber auch über einen Rücksetzanschluß rs der PWM-Steuerung PWM-St aufgehoben werden.

Patentansprüche

1. Schutzschaltung für eine Reihenschaltung aus einem Leistungshalbleiter-Endschalter und einem Motor als induktiver Verbraucher, bei der der Leistungshalbleiter-Endschalter von einer PWM-Steuerung mittels pulsweitenmodulierter Steuersignale ein- und ausschaltbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem PWM-Steuersignal (st) eine dem Pulsweitenverhältnis proportionale oder quasi proportionale Referenzspannung (U_{rf} bzw. U_{rf1} bis U_{rfn}) ableitbar ist, die mit einer dem Spitzenstrom durch den Leistungshalbleiter-Endschalter (T1) entsprechenden Spitzen-Meßspannung (U_i) oder mit der am Leistungshalbleiter-Endschalter (T1) auftretenden Spitzen-Drainspannung (U_{dr}) verglichen wird, und dass das Pulsweitenverhältnis reduziert wird, wenn die Referenzspannung (U_{rf} bzw. U_{rf1} bis U_{rfn}) überschritten wird.

2. Schutzschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerung des Leistungshalbleiter-Endschalters (T1) zumindest für eine vorgegebene oder vorgebbare Zeitdauer abschaltbar ist, wenn die Spitzen-Meßspannung (U_i) oder die Spitzen-Drainspannung (U_{dr}) die aus den PWM-Steuersignalen abgeleitete Referenzspannung (U_{rf} bzw. U_{rf1} bis U_{rfn}) trotz Reduzierung des PWM-Verhältnisses übersteigt.

3. Schutzschaltung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Spitzen-Meßspannung (U_i) an einem in die Reihenschaltung aus Leistungshalbleiter-Endschalter (T1) und Motor (M) eingeschleiftem Meßwiderstand (R1) ableitet und an einem vom Spannungsabfall an diesem Meßwiderstand (R1) über einen Widerstand (R2) aufgeladenen Kondensator (C2) als Spitzen-Ladespannung erfasst ist.

4. Schutzschaltung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Spitzen-Drainspannung (U_{dr}) an einem Kondensator (C2) als Spitzen-Ladespannung abgegriffen ist, der über einen Widerstand (R8) vom Spannungsabfall an der Drain-Source-Strecke des Leistungshalbleiter-Endschalters (T1) aufgeladen wird.

5. Schutzschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die proportionale Referenzspannung (U_{rf}) über einen Halbleiterschalter (T3) ableitbar ist, der von dem PWM-Steuersignal (st) ansteuerbar und den Ladestromkreis eines Kondensators (C3) steuert und dass die Ladespannung des Kondensators (C3) die Referenzspannung (U_{rf}) darstellt.

6. Schutzschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die quasi proportionale Referenzspannung (U_{rf1} bis U_{rfn}) von der PWM-Steuerung (PWM-St) entsprechend dem Pulsweitenverhältnis in binären Stufen vorgebbar ist.

7. Schutzschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Referenzspannung (U_{rf} bzw. U_{rf1} bis U_{rfn}) und die Spitzen-Meßspannung (U_i) oder die Spitzen-Drainspannung (U_{dr}) einer Vergleichsschaltung (V) zuführbar sind, die bei Übersteigen oder Unterschreiten der Referenzspannung durch die Spitzen-Meßspannung (U_i) oder die Spitzen-

Drainspannung (Udr) ein Ausgangssignal (p) an die PWM-Steuerung (PWM-St) abgibt.

8. Schutzschaltung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Vergleichsschaltung (V) mit einem Selbsthaltekreis (D5) versehen ist, der nach dem An-sprechen der Vergleichsschaltung (V) das Ausgangssi-5gnal (p) für die PWM-Steuerung (PWM-St) aufrecht erhält.

9. Schutzschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die quasiproportionale 10 Referenz-Spannung (Urf1 bis Urfn) über n-Steuerleitungen (rf1 bis rfn) von der PWM-Steuerung (PWM-St) in 2^n -Stufen an die Vergleichsschaltung (V) übertragbar ist.

15

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

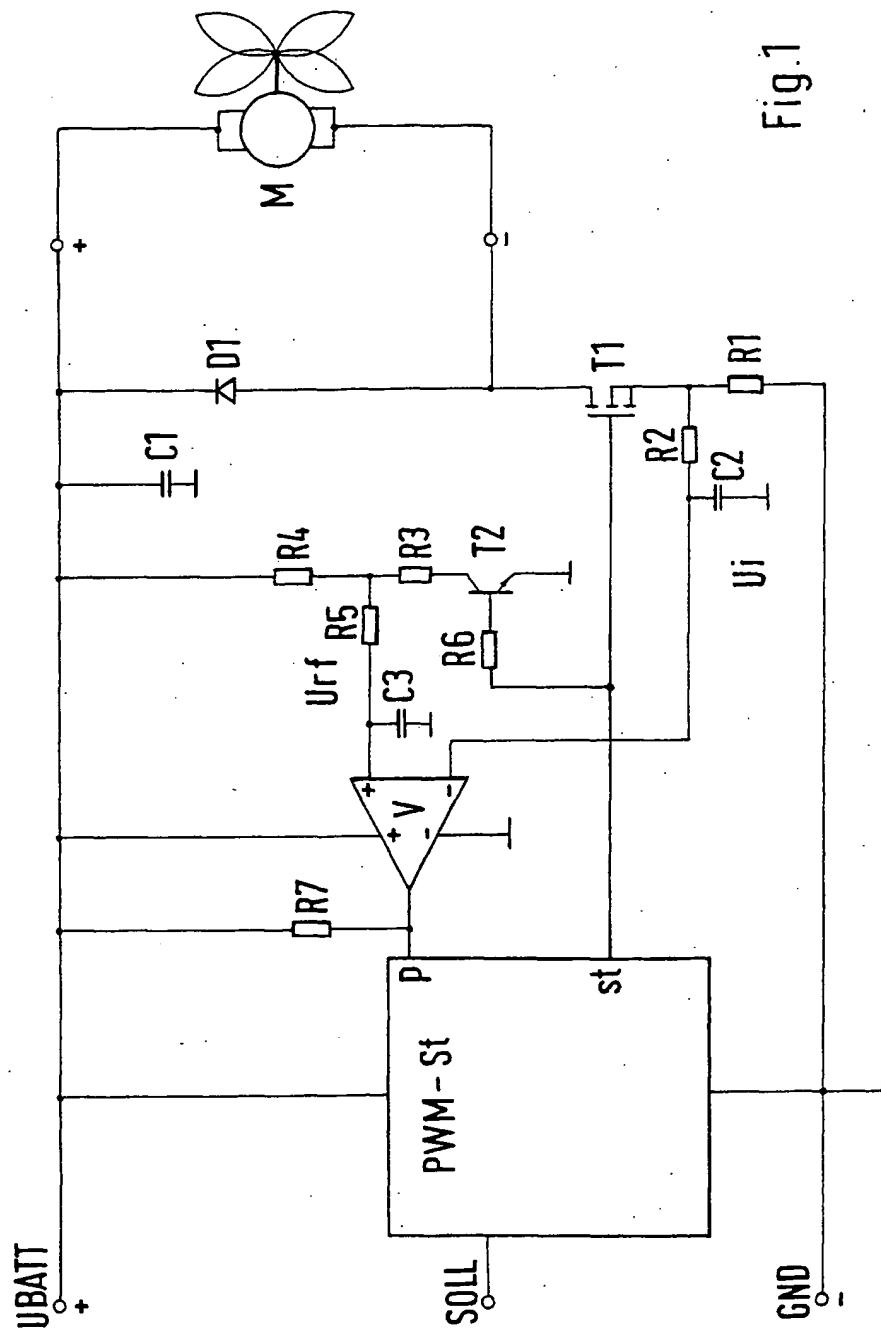


Fig. 1

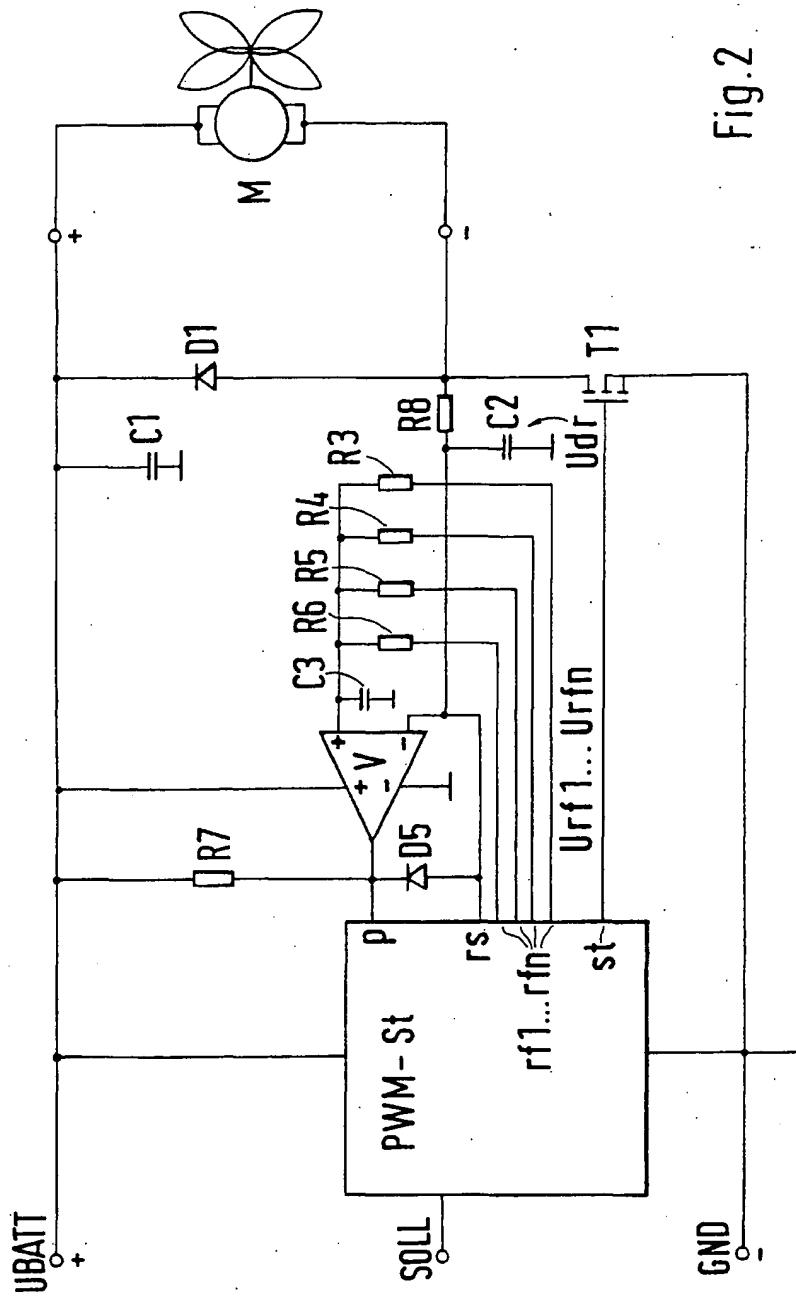


Fig. 2